

ميكروبات مياه الشرب

رضا محمد طه

2015-09-15

يلعب الماء دوراً هاماً وأساسياً في حضارة وتقدم الانسان، حيث يحتاجه الانسان لأغراض الشرب وإعداد الطعام والاستحمام والنظافة وري المحاصيل والمزروعات بالإضافة الى أغراض أخرى عديدة ويطلق مصطلح الميكروبيولوجيا المائية Aquatic Microbiology على العلم الذى يتناول الكائنات الدقيقة الموجودة في جميع أنواع المياه، بينما مصطلح ميكروبيولوجيا المياه Water Microbiology على العلم الذى يتناول الكائنات الدقيقة الموجودة بالمياه Potable Water المستخدمة لأغراض الشرب. حوالي اثنين ونصف بليون من البشر لا يصل اليهم مياه نظيفة وصالحة للشرب.

حسب منظمة الصحة العالمية فان أكثر من خمسة مليون يموتون سنويا جراء الماء الملوث الغير نظيف، منهم 50% أمراض ميكروبية معوية مثل الكوليرا التي تحوز المرتبة الأولى في الوفيات. الأطفال أقل من خمس سنوات هم الأكثر تأثراً بالأمراض الميكروبية المنقولة عن طريق المياه (أي حوالي 4.1% من الاصابات الممرضة العالمية). يشار الى انه يجب حلو مياه الشرب من انواع الكائنات الدقيقة الممرضة وكذلك خلوها من المواد الكيميائية التي تمثل خطورة على صحة الانسان هذا بالإضافة الى كونها عديمة الطعم والرائحة واللون. قد يحتوى الماء الخام Raw Water على العديد من الملوثات والتي تصل اليها عن طريق مياه الصرف وصرف المصانع هذا وتجدر الإشارة بأن العديد من الكائنات الممرضة والمعدية يكون منشأها او مصدرها الماء لذلك لمقاومة هذه الامراض يجب معالجة هذه المياه لازالة كافة الملوثات سواء كائنات دقيقة أو كيماويات ضارة.

الامراض المنقولة عن طريق المياه Water Borne Diseases

العديد من الامراض التي تنتشر عن طريق المياه سواء بكتيرية أو فيروسية أو فطرية أو من البروتوزوا جعل هناك اهتمام من المسؤولين والباحثين لدراسة ميكروبيولوجيا المياه وذلك لتحسين وتنقية المياه باستمرار. وفيما يلي امثلة لبعض الامراض المنقولة عن طريق الماء

أولاً: الأمراض البكتيرية

التيفود Typhoid وتُسبب بكتريا سالمونيلا *Salmonella typhi*، جنس السالمونيلا يتبع عائلة انتيروباكتيرياسي *Enterobacteriaceae* التي تفرز سموم داخلية endotoxins تسبب نوعين من الأمراض:

1. التيفود والباراتييفود
2. التهابات معوية Gastroenteritis
3. تعيش السلمونيلا أساساً في أمعاء الإنسان والحيوان، تنتقل إلى الماء وتستطيع ان تعيش أسابيع في الماء أو التربة تحت ظروف مناسبة من حرارة ورطوبة وحموضة. يعد التلوث بمياه المجاري (الصرف الصحي) أهم مصدر لتلوث الماء. قد يحمل الإنسان ميكروب السالمونيلا دون ظهور أعراض لمدة طويلة. حوالي 5% من الذين تم شفاءهم يظلوا حاملين للميكروب شهور بل سنين (أي مستودع للميكروب). بعض الاحياء البحرية مثل المحار يمكن اصابتها بالميكروب، وعند تناول الإنسان لتلك المأكولات البحرية المصابة خاصة النيئة أو المطهية سريعاً سطحياً فقط يمكن ان تنتقل للإنسان مسببة حمى التيفود (غير حمى التيفوس التي تسببها الريكتسيا). تظهر الاعراض بعد تناول الطعام أو الماء الملوث بالبكتريا في صورة حمى و اسهال وقيء وتستمر 2-5 أيام بعدها يتم الشفاء تلقائياً.
4. الكوليرا وتسبب بكتريا فيبريو كوليرا *Vibrio cholera* تعيش تلك البكتريا في الماء عند درجة حرارة 40 درجة مئوية ودرجة حموضة من 9-10 وأفضل ما يكون تواجدتها اذا تواجد كلوريد الصوديوم. فترة الحضانة 1-3 أيام، وتبدأ الأعراض في صورة اسهال شديد يتعدي لتر/ساعة، عطش، ألم في العضلات، ضعف عام وهزال، هبوط في الدورة الدموية، جفاف شديد، هبوط للعناصر الهامة مثل البوتاسيوم في الدم لأدنى مستوى له. تعتمد عملية الإصابة على مناعة الإنسان، الحمل الميكروبي المأخوذ، الحموضة بالمعدة والتي تعتبر أكبر معوق للكوليرا، وفي عدم تناول المريض العلاج المناسب فان نسبة الوفاة في المصابين تصل إلى 50%. تفرز بكتريا الكوليرا توكسين (سم) خارجي (خارج الخلية)، يرتبط السم بأماكن استقبال على غشاء الخلية محفزاً انزيم "أدينيلات سيكليز adenylate cyclase" يستنزف جزيئات الطاقة بالخلية ATP مصحوباً بخروج العناصر الهامة من الخلية مثل أيونات الصوديوم والبوتاسيوم والكلورين والكربونات مع الماء وهذا هو سبب الاسهال الشديد.
5. بكتريا ايشيريشيا *Escherichia coli* وتسبب التهاب الامعاء Gastroenteritis وتسبب السلالات الممرضة من تلك البكتريا. تصل للإنسان نتيجة لتلوث المياه بماء الصرف الصحي (المجاري) وهي منتشرة أكثر في البلدان النامية حيث النظيفة الصالحة للشرب غير متوفرة للجميع مسببة أعلى نسبة من الاسهال. ملايين عديدة من الاصابات سنوياً يموت منهم عشرات الآلاف أغلبهم من الأطفال تحت خمس سنوات.

الأعراض عبارة عن اسهال يستمر عدة أيام يعقبه جفاف وهزال وضعف عام. بعض السلالات التي تتواجد في أماكن المياه مثل الآبار والجداول المائية وأماكن مائية أخرى، تستطيع تلك السلالات أن تعيش بالماء شهوراً ملتصقة ببعض الرواسب. الإصابة بتلك البكتيريا تسبب آلاماً بالبطن واسهال مدمم. تفرز البكتيريا توكسين خاص يسبب تلك المشاكل. فترة الحضانة 3-4 أيام وتستمر الأعراض لمدة 7-10 أيام، قد تؤدي إلى فشل كلوي في 2-7% من الإصابات.

6. الدوسنتاريا الباسيلية Bacillary dysentery وتسببه بكتيريا شيجيلا *Shigella spp.* فترة الحضانة 1-4 أيام، وتبدو الأعراض في صورة حمى، تعب، فقدان الشهية، تقلصات وآلام بالبطن، براز مدمم ثم يتطور بعد 36 ساعة إلى اسهال ثم دوسنتاريا مصحوبة بدم بالبراز وصديد لأن البكتيريا تخترق جدار الأمعاء مسببة تقرحات والتهابات ونزيف دموي بالقولون مما يجعله غير قادر على امتصاص الماء. تفرز شيجيلا سموم خلوية وسموم أخرى محدثة للالتهابات. تسبب تلك البكتيريا سنوياً حوالي 164,7 مليون إصابة منهم 163,2 مليون في البلاد النامية، يموت منهم 1,1 مليون سنوياً، 61% منهم من الأطفال تحت 5 سنوات. معظم الإصابات نتيجة لتلوث مياه الشرب بمياه الصرف الصحي.

7. بكتيريا ميكوبكتيريوم أفيوم *Mycobacterium avium* تعتبر من الميكروبات الانتهازية حيث تنتشر بين الأفراد ضعيفي المناعة مثل مرضى الإيدز. البكتيريا شديدة المقاومة للكلور والمطهرات الأخرى التي تستخدم في علاج مياه الشرب. توجد في المياه العذبة والمالحة على السواء، تتكاثر عند درجة حرارة 51 درجة مئوية في الماء. تستوطن الجهاز التنفسي والأمعاء وأماكن أخرى في جسم الإنسان وتصيب الإنسان عن طريق ابتلاع البكتيريا العالقة بالبراز أو جزيئات الغبار.

8. بكتيريا هيليكوباكتر بيلوري *Helicobacter pylori* هي من أهم أسباب التهابات وتقرحات وكذلك سرطان المعدة والأثني عشر. تتواجد البكتيريا في مياه الشرب ومصادر أخرى للمياه. يعد التعرف عليها وكشفها من الصعوبة بمكان بحيث تحتاج لطرق وتقنيات حديثة في الكشف عنها وتعقبها مثل تقنية "بي سي آر PCR". ويمكن عزلها من اللعاب، المعدة أو براز المصاب.

ثانياً: الأمراض الفيروسية

تحتاج الفيروسات كي تبقى بدون تأثر وهي بالماء إلى ظروف مناسبة من درجة حرارة وضوء (تؤثر الأشعة فوق البنفسجية سلباً على الفيروس) وحموضة pH

وملوحة بالإضافة إلى المواد العضوية والمواد العالقة بالماء. من أمثلة الفيروسات المنقولة خلال الماء مايلي:

1. الالتهاب الكبدي الوبائي "أ" hepatitis ويسببه فيروس "HAV"، ينتقل للإنسان عبر الطعام والشراب الملوث من براز الانسان ويكثر الفيروس بفصل الخريف والشتاء حيث درجة الحرارة مناسبة لبقاء الفيروس، فترة الحضانة أربعة أسابيع واعراضه تكون حادة في صورة نقص الوزن حمى والام بالبطن واسهال، حكة، يرقان واحباط. نسبة الوفيات حوالي 1% من المصابين.

2. شلل الاطفال polio ويسببه فيروس polio virus، أكثر من 90% من المصابين لا يبدو عليهم أعراض، 4-8% يتعرضون لمرض من هذا الفيروس ضعيف، 1-2% يتعرضوا للالتهاب السحائي، 1-1% يحدث لهم شلل أغلبهم من الاطفال أو اليافعين. يغزو الفيروس الخلايا العصبية ويصل للجهاز العصبي المركزي مسببا ورم وشلل بالعضلات، الوفيات ترجع إلى أن الفيروس يؤثر على العضلات المتحركة في الجهاز التنفسي.

3. سارس SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome). من فيروسات مجموعة "كورونا Corona" ينتقل من خلال المياه الملوثة الغير معالجة بشكل جيد. وأعراضه حمى، حكة والتهاب بالزور ومشاكل معوية، ألم عضلي، تعب بالأمعاء وسبات.

4. فيروس كوكساي Cocksackie virus ينتقل من خلال تلوث المياه وكذلك الطعام وبعض افرازات المصابين. الفيروس يوجد منه نوعين A&B

• النوع A يصيب الجلد والأغشية المخاطية، فترة الحضانة 1-2 يوم، الاعراض تبدو في صورة التهاب الحلق، تعب، الشعور بالضييق، فقدان للشهية. يسبب الذباج الهربسي، التهاب السحايا، نزيف بالعين ومرض الحمى الثلاثية (اليد والقدم والفم) والذي يظهر في صورة بثور متفرقة صغيرة على أخمص القدم واليد والفم تمتد لمدة عشرة أيام تاركة ندبات صغيرة، الأطفال هم الأكثر عرضة للاصابة.

• النوع B يصيب القلب والبنكرياس وكذلك الكبد، مسببا التهاب في عضلة القلب، ألم الجنبه، التهاب كبدي. الأعراض تظهر في صورة حمى، ألم بالبطن ومشاكل في الرئتين وصداع لمدة 12 يوم. المضاعفات تكون في صورة التهاب الغشاء التاموري بالقلب والتهاب في عضلة القلب وأخيرا التهاب بالدماغ. وخلال 2007م أصيب العديد من الأطفال بفيروس كوكساي في شرق الصين، توفي منهم 22 طفل واصيب 800 آخرون منهم حوالي 200 طفل دخلوا المستشفى لتلقي العلاج. وفي عام 2012م توفي ما لا يقل عن 55 طفلا من جراء الاصابة بهذا الفيروس من تلوث المياه.

ثالثاً: الامراض التي تسببها البروتوزوا (سوطيات، هدييات واميبية)

1. جيارديا وتسببها جيارديا الامعاء *Giardia intestinalis*
2. البالانتيديا *balantidiasis* وتسببها البالانتيديوم *Balantidium coli*
3. الدوستناريا الاميبية وتسببها الانتاميبا
4. الاسهال ويسببه سيكلوسپورا *Cyclospora cayentanesis*
5. التهاب المخ (الانسفاليتس) *Encephalitis* ويسببه نيجليريا *Naegleria* ويطلق عليها الاميبا آكلة المخ تعيش في المياه العذبة في درجة حرارة عالية.

تنقية المياه *Water purification*

يعكس مدى الدقة والحرص في عملية تنقية المياه دليلاً ومؤشراً على صحة وآمان الانسان. وتتم عملية تنقية المياه بخطوات عدة أهمها الترسيب أو التجميع *flocculation* والترشيح *filtration* والتطهير *disinfection* يذكر أن المياه تحتوي على شوائب قد تكون عالقة أو ذائبة وغرويات صلبة وبكتيريا ومواد سامة ومواد ملونة ومعادن أو مواد عضوية وقد يكون للمياه رائحة. وخطوات التنقية النموذجية بالترتيب هي كما يلي:

- التهوية *Aeriation*: حيث يتم فيها تحرير والتخلص من الغازات المذابة بالماء حتى تعلق الجزيئات بعمود الماء *water column*.
- التجميع *flocculation*: تجدر الإشارة أن الكائنات الدقيقة جزيئات والطيني *clay* والمواد العضوية وكذلك المعادن الموجودة بالماء تكون صغيرة الحجم بحيث لا ترسب بفعل الجاذبية بسهولة لذلك يتم تجميعها عن طريق إضافة مواد للماء لها خاصية التجميع *Coagulating compounds* والتي تقترب وتلتصق بالجزيئات والمواد العالقة مكونة مواد ذات حجم أكبر وأثقل تترسب بسهولة وسريعاً.
- الترسيب *Sedimentation*: حيث يتم ترك خزانات المياه هادئة لتعطي فرصة للجزيئات المتجمعة الثقيلة لترسب في القاع بفعل الجاذبية.
- الترشيح أو الفلترة *Filtration*: حيث يمر الماء على عدة مرشحات والتي تقوم باصطياد *trap* وإزالة الجزيئات التي تظل عالقة وموجودة بالماء بعد عملية الترسيب وتعتبر طبقة الرمل والفحم *charcoal* هي الأمثل لإتمام هذه الخطوة.
- التطهير *Disinfection*: بعد إتمام الخطوات الأربع السابقة يصبح الماء خالي من الجزيئات والكائنات الدقيقة بالرغم من ذلك يتم إضافة مواد مثل الكلور للتأكد من التخلص من أية مسببات مرضية قد تكون موجودة

بالماء (تتم هذه الخطوة أيضًا في حمامات السباحة) أيضًا يمكن الاستعانة بالأوزون أو الأشعة فوق البنفسجية لإتمام هذه الخطوة حيث أن استخدامها له مميزات عديدة.

بعد الانتهاء من الخطوة السابقة يصبح الماء الناتج آمن وجاهز للتعبئة والتوزيع أو إمداد المنازل أو للأغراض التجارية.

البريد الإلكتروني للكاتب: redataha962@gmail.com